

# **Reoperationen nach Implantation von Alloarthroplastiken der Hüfte**

Vorgelegt

von

**Helmut Nowak**

aus

**Erlangen**





Digitized by the Internet Archive  
in 2026



Aus der Klinik für Chirurgie der  
Universität Erlangen-Nürnberg  
Direktor: Prof. Dr. G. Hegemann

Reoperationen nach Implantation  
von Alloarthroplastiken der Hüfte

Inaugural-Dissertation  
zur  
Erlangung der Doktorwürde  
dem  
Fachbereich Medizin  
der  
Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von  
Helmut Nowak  
aus Erlangen

Gedruckt mit Erlaubnis des Fachbereichs Medizin  
der Universität Erlangen-Nürnberg



Dekan: Prof. Dr. E. Rügheimer  
Referent: Prof. Dr. H. Beck  
Korreferent: Prof. Dr. G. Hegemann

Tag der mündlichen Prüfung: 2. August 1977

Meinen Eltern.



## INHALTSVERZEICHNIS

- I. Einleitung
- II. Indikation zur Alloarthroplastik
- III. Operationsmethoden bei Wechsel und Postoperative Behandlung
- IV. Ergebnisse
  - 1. Patientengut
  - 2. Prothesenschaftbrüche
    - Implantierte Modelle
    - Übergewicht
    - Alter bei Erstoperation
    - Voroperation
    - Kasuistik
  - 3. Mechanische Lockerungen
    - Verankerung der Prothese
    - Implantierte Modelle
    - Übergewicht
    - Alter bei Erstimplantation
    - Voroperationen
    - Histologische und bakteriologische Befunde
    - Kasuistik
  - 4. Lockerung durch Infektion
    - Symptomatik und Therapie
    - Implantierte Modelle
    - Übergewicht
    - Alter bei Erstoperation
    - Stoffwechsel
    - Voroperationen
    - Bakterieller Befund
    - Kasuistik

## 5. TEP-Wechsel aus anderen Gründen

Unfall

Pfannenknorpelzerstörung

Luxationsneigung

Kasuistik

## V. Diskussion

## VI. Zusammenfassung

## VII. Literaturverzeichnis

## I. Einleitung

An der Chir. Universitätsklinik Erlangen wurden in den Jahren 1968 bis 1973 über 3000 Hüfttotalendeoprothesen implantiert.

Durch die Verwendung verschiedener Prothesenmodelle, entsprechend den individuellen anatomischen Gegebenheiten, konnten daher aufschlußreiche Erfahrungen mit den unterschiedlichen Konstruktionsprinzipien und Werkstoffen gesammelt werden. Aufgrund dieser Erfahrungen wurde ein neues Prothesenmodell entwickelt, das seit Anfang 1972 hier bevorzugt implantiert wird.

Welche Rückschlüsse in Kauf genommen werden mußten und welche Erfahrungen man benötigte, um brauchbare und zuverlässige Alloarthroplastiken zu konstruieren, verdeutlichen die einzelnen Entwicklungsstufen der Hüftgelenksprothesen. Die einfachste Form einer Hüftprothese waren die reinen Kopfprothesen, die erstmals 1942 von Moore in Amerika angewendet wurden; 1947 wurden sie von den Gebrüdern Judet zum ersten Mal in Europa implantiert. Die Judet-Prothese bestand aus Stiel und Kalotte. Hier wurde nur der Oberschenkelkopf reseziert und anschließend die Prothese mit ihrem Stiel im Oberschenkelhals verankert.

Zwar variierte man Material und Konstruktionsprinzip, aber dennoch erwiesen sich diese Prothesen auch in verbesserten Ausführungen sehr bald als unzureichend und mit vielen Mängeln behaftet. Erst später erkannte man sowohl mechanische als auch biochemische Fehlschlüsse. Doch auch mit der Neff-Prothese (1958), einer Endstufe der Entwicklung von reinen Kopfprothesen (M.C. Ruckelshausen 1973) erntete man Fehlschläge, obwohl ihre Kopfkalotte mit drei großen Stiften versehen war und eine bessere Auflageanpassung durch Knochenzement erreicht wurde.

Daraufhin wurden die Kopfprothesen von den Kopfhalsprothesen abgelöst. Auch darunter befanden sich viele Konstruktionen, die den Anforderungen nicht gewachsen waren. Jedoch entwickelte sich aus der Erkenntnis, daß durch diese Art von Prothesen der Pfannenknorpel unphysiologischen Beanspruchungen durch den Prothesenkopf ausgesetzt wird, die Totalendoprothese. Bei dieser Alloarthroplastik wird aus oben genannten Gründen der Knorpel des Azetabulums durch eine künstliche Pfanne ersetzt. Zunächst erntete man aber auch mit diesen logischen Weiterentwicklungen unerwartete Mißerfolge. Eine der Hauptursachen war die unzureichende Verankerung der Pfanne. Durch die starke Belastung brach die angegossene Schraube, mit deren Hilfe die Pfanne in die Beckenspongiosa eingeschraubt wurde.

Hier war die Erfindung des Knochenzements wegweisend für die Weiterverwendung der Totalendoprothesen (1958). McKee und Watson-Farrar verwendeten 1960 zum ersten Mal Knochenzement zur Pfannenverankerung. Die Verbindung zwischen Knochengewebe und Pfanne stellen zahlreiche mit Knochenzement gefüllte Bohrlöcher im Azetabulum her. Heute erreicht man den optimalen Halt der Pfanne durch Oberflächenvergrößerung der Konvexität mit Hilfe von kurzen Stifen, Abstufungen oder Rillen.

Die verschiedenen Modelle, die nun entwickelt wurden, kann man grob nach 3 Konstruktionsprinzipien einteilen:

1. Metallkopf artikuliert mit Kunststoffpfanne.
2. Metallkopf artikuliert in Metallpfanne.
3. Rotationsprothesen (mit Kunststoff- oder Metall-Interpositum).

ad 1.

a) Müller-Charnley

Sie ist eine geringfügig modifizierte Charnley-Prothese, die Müller zeitweise verwendete.

Das Charnley'sche Prinzip:

Er kombinierte die Moore-Endoprothese (Kopfdurchmesser 41 mm) mit einer Teflonpfanne. Die vielen Lockerungen die dabei auftraten, veranlaßten Charnley, das Reibungsmoment, das für die Verankerungsfestigkeit den wesentlichen Faktor darstellt, zu ändern. (Charnley 1960). Er reduzierte den Kopfdurchmesser der Prothese auf 22,2 mm, wodurch sich das Reibungsmoment um fast 50 % verringerte. Im Laufe von 1 - 3 Jahren stellte sich jedoch auch diese Lösung als unbrauchbar heraus, da durch den kleineren Kopf ein höherer Druck auf die Pfanne ausgeübt wurde und somit im Laufe der Zeit der Kopf die Teflonschicht langsam durchwanderte (cold flow). Seit 1963 verwendet Charnley Polyäthylen als Werkstoff für seine Pfannen.

b) Müller mit Müller-Pfanne

Der Femurschaftanteil besteht aus der vorher schon beschriebenen Müller-Schaftprothese.

Die Müller-Pfanne ist aus Polyäthylen gefertigt, das sich als gut verträglich und formstabil erwiesen hat und sich durch eine verminderte Reibung und dadurch bedingte Abriebfestigkeit auszeichnet.

Die feste Verbindung mit dem Knochenzement wird durch die zirkulär verlaufenden Rillen an der Konvexseite der Pfanne hergestellt. Die postoperative Bestimmung der Pfannenposition wird durch einen röntgenfähigen Vitalliumdraht ermöglicht.

c) Müller und Brunswikpfanne

Diese Variation besteht aus der Müller-Schaftprothese und der Brunswikpfanne des unten besprochenen Brunswikmodells.

d) Modell Brunswik

Das Brunswik-System besteht aus einer Brunswikpfanne und der oben schon erwähnten Thompson-Prothese mit einer vorgezogenen Auflage für den besseren Sitz der Prothese im Femur.

Die Pfanne, ebenfalls aus Polyäthylen, umschließt den Kopf in der Pfanneneingangsebene und bietet dadurch einen wirkamen Halt, der die Luxation verhindern soll (Schnappeffekt). Hier wird die feste Verbindung der Pfanne mit dem Knochenzement durch ein Stollenprofil und Abstandspunkte am Außendurchmesser der Pfanne gewährleistet. Zwei zirkuläre Vitalliumdrähte ermöglichen auch hier eine genaue Röntgenkontrolle.

Ausführung:

Normalschaft mit einem Kragenwinkel von  $30^{\circ}$

Langer Schaft mit einer schlanken Halsform und einem Kragenwinkel von  $45^{\circ}$ .

Nachteile:

Für eine relative Luxationsminderung wird hier die Einschränkung der Bewegungsfreiheit und ein Hebeln des Prothesenstiels am Pfannenrand in Kauf genommen.

e) La Grange - Le Tournelle

Sie besteht ebenfalls aus Vitallium und unterscheidet sich von anderen Prothesen durch ihren kurzen Schaft und Hals (Halslänge 47 mm, Schaftlänge 107 mm).

Der Kragenwinkel beträgt  $40^{\circ}$ .

Die Polyäthylenpfanne hat konzentrische Querrillen und ist um 4 mm größer als eine Halbkugel, wodurch der Femurteil festgehalten wird und somit eine postoperative Luxation verhindert werden soll.

Spezielle Verwendung:

Diese Alloarthroplastik ist speziell für Dysplasien vorgesehen.

Nachteile:

Durch die luxationsmindernde Konstruktion der Pfanne ergibt sich:

- 1) ein großer Außenradius und kleiner Innenradius, wodurch ein aufgeworfener Pfannenrand entsteht.
- 2) ein hoher Reibungskoeffizient.

f) St. Georg-Modell

Dieses Modell, von Prof. Buchholz entwickelt, zeichnet sich durch seinen besonders langen und kräftigen Prothesenschaft

aus. Diese Konstruktion soll die sich auf das Hüftgelenk auswirkenden Spannungen aufnehmen und günstig ableiten (Buchholz 1973).

Die Pfanne ist aus Niederdruckpolyäthylen gefertigt und differiert in ihrem Innendurchmesser stark vom Kopfdurchmesser der Endoprothese. So artikuliert der relativ große Kopf (ca. 38 mm) in einem noch größeren Pfannenlager (39 mm).

Eine weitere Besonderheit dieses Modells ist die Ausbuchtung der Pfanne an ihrem medialen und ventralen Rand, welche eine starke Flexion im Hüftgelenk erlaubt, ohne die Gefahr einer Luxation, da andererseits die Pfanne am kranialen und dorsalen Rand weit über den Kopf greift, sodaß dieser tief in der Pfanne sitzt. Zur Befestigung der Pfanne sind an ihrer Außenseite Vertiefungen und zirkulär verlaufende Rillen eingefräst.

#### Nachteile

- 1) Das konisch zur Spitze zulaufende T-Profil ist nur schwer extrahierbar.
- 2) Eine für dieses Modell speziell entwickelte Op-Technik.
- 3) Eine postoperative Kontrolle der Pfannenposition ist nicht möglich.

#### g) Das Erlanger Modell

Dieses, in Zusammenarbeit mit der Fa. Howmedica (Kiel) entwickelte Modell wird an der Chirurg. Universitätsklinik seit 1972 implantiert.

Die Konstruktion basiert auf einer langjährigen und durch die hohe Op.-Frequenz fundierten Implantationserfahrung mit allen Modellen.

Der relativ lange Schaft des Prothesenstiels und sein großer, rautenförmiger Querschnitt bewirken eine Zwangsführung der Prothese und damit ihre zentrale Lage im Femur. Der daraus resultierende dünne Pallacosköcher entwickelt nur eine minimale Aushärtungshitze, wodurch der Knochen nur gering belastet wird.

Um die starke Druckbelastung auf die mediale Corticalis am Adam'schen Bogen besser zu verteilen, ist die mediale Rautenkante abgeplattet.

Der Kragenwinkel wurde sehr groß gewählt (je nach Implantation  $45^{\circ}$  -  $52^{\circ}$ ), um ein relativ geringes Biegemoment durch Medialisierung des Femurschaftes zu erhalten, wodurch sonst häufig auftretende Zementzermürbungen vermieden werden.

In den meisten Fällen wird das Erlanger Modell mit einer Brunswikpfanne kombiniert. Hieraus erklärt sich auch die geringe Luxationsneigung des Modells.

Eine Einschränkung der Implantationsmöglichkeit besteht nur bei Patienten mit einem kleinen Femurschaftdurchmesser oder mit einer starken Rekurve.

ad 2.

a) McKee Farrar

Ihre femurseitige Komponente ist eine Thompson-Prothese. Sie ist ein häufig benutztes Grundmodell (evtl. mit kleinen Abweichungen) für andere Totalendoprothesen.

Charakteristisch für die Metallpfanne dieses Modells sind die angegossenen Stifte auf ihrer Konvexseite, genannt "Spikes", die die Pfanne im Knochenzement fest verankern.

Weitere Merkmale:

- Kragenwinkel  $30^{\circ}$
- Relativ kurzer Hals
- Großer Kopf (Durchm. 35 - 40 u. 41 mm)
- Schaftlänge 115 mm.

Die McKee Farrar-Prothese wurde hauptsächlich bei jungen Patienten implantiert, da die Frage des Oberflächenabriebs von Kunststoff inbezug auf eine längere Implantationszeit noch nicht genügend geklärt war.

b) Müller-Metall (Müller u. Huggler 1965)

Die Femurschaftprothese ähnelt grob betrachtet, ebenfalls der Thompson-Prothese.

Kopfgrößen, Schaft- und Halslängen variieren.

Der Kragenwinkel beträgt  $45^{\circ}$ .

Die Metallpfanne ist mit 3 kleinen reibungsvermindernden Polyäthylenstiften versehen, sodaß Pfanne und Kopf nur unter Zwischenschaltung der Stifte artikulieren. Dadurch wird ein geringerer Reibungswiderstand erreicht.

Es stellte sich jedoch bald heraus, daß sich die sehr kleinen Stifte bereits nach kurzer Implantationsdauer infolge des hohen Flächenpreßdruckes abnutzten und damit wieder Metall auf Metall artikuliert (Chapchel 1971). Seit 1971 verwendet Müller selbst dieses Modell nicht mehr.

Bei den Ganzmetallprothesen ist die Identität der Werkstoffe zu beachten, da es sonst zu Potentialbildung kommen würde und somit zu elektrolytischen Korrosionen. Sie sind heute jedoch nicht mehr in Gebrauch, da durch den Metallabrieb erhebliche Zell- und Bindegewebsreaktionen entstehen, die nach Willert gehäuft Lockerungen verursachen.

ad 3

a) Rotationsprothese nach Weber-Huggler

Sie besteht aus einem Metallschaft mit einem zylindrischen Zapfen. Auf dem Metallbolzen rotiert ein Kunststoffkopf, der mit einer Metallpfanne artikuliert. Dieses Modell wurde inzwischen von Weber so abgeändert, daß nun ein Metallkopf in einer Kunststoffpfanne artikuliert.

b) z.B. Christiansen-Rotationstyp

Besondere Merkmale:

- Delrinpfanne
- Schaft mit Halszapfen zur Aufnahme des Kugelkopfes
- Auswechselbare Kugelköpfe aus Metall, versehen mit einer zentralen Plastiklaufbuchse
- Verschiedene Halslängen.

Diskutierte Vorteile:

Die Rotation und die Austauschbarkeit des Kugelkopfes ermöglichen eine längere Lebensdauer des künstlichen Hüftgelenkes.

## II. Indikation zur Alloarthroplastik

Eine Indikation zur Alloarthroplastik ist grundsätzlich bei hochgradiger Coxarthrose gegeben (Beck 1970).

Ätiologisch erstreckt sich das Erscheinungsbild der Coxarthrosen auf:

1. degenerative
2. rheumatoide
3. dysplastische
4. posttraumatische Veränderungen.

Da hiervon auch jüngere Patienten betroffen sind, muß die Indikationsstellung hinsichtlich des Alters eingeschränkt werden. Die Erfahrungen sind noch zu gering, um sagen zu können, welche Abnutzungserscheinungen bei einer Alloplastik in 20 - 30 Jahren auftreten werden.

Außerdem dürfte erfahrungsgemäß die Belastungsfrequenz beim jüngeren Patienten weit höher liegen als beim älteren. Daher gibt man in diesem Lebensalter immer noch den herkömmlichen Operationsmethoden den Vorzug.

1. Verschiebeosteotomie nach McMurray
2. intertrochantäre Varisationsosteotomie  
nach Pauwels
3. Arthrodesen
4. Voss'sche Hängehüfte.

Wobei hier die Möglichkeit offen gehalten wird, dem Patienten im entsprechenden Alter eine Totalendoprothese zu implantieren.

In der Literatur findet man eine übereinstimmende untere Altersgrenze zwischen dem 50. und dem 60. Lebensjahr (Beck 1970, Buchholz 1972, Huggler, Müller, Lubinus und Jacobsen 1973).

So ergibt sich die klare Indikation bei Patienten, die älter als 50 Jahre sind und unter einer hochgradigen Coxarthrose leiden, wobei die Diagnose aufgrund des Röntgenbefundes, (Gelenkspalt ganz oder weitgehend aufgehoben) der starken Bewegungseinschränkung und der subjektiv angegebenen erheblichen Schmerzen gestellt wird. Ausnahmen, die eine Herabsetzung des Indikationsalters rechtfertigen, sind: Morbus Bechterew und PCP.

Von unseren 133 Patienten, die im Zeitraum vom 1.1. 1973 bis 30.4. 1974 reoperiert wurden, waren:

|        |                     |      |
|--------|---------------------|------|
| 16,5 % | jünger als 50 Jahre | (22) |
| 34,6 % | 50 - 60 "           | (46) |
| 39,1 % | 60 - 70 "           | (52) |
| 9,8 %  | älter als 70 "      | (13) |

Eine Indikation zur einfachen Endoprothese (Moore, Thompson) sehen wir nur noch bei Patienten mit geringer

Lebenserwartung gegeben, deren Schmerzen beseitigt, und deren Pflegefähigkeit dadurch verbessert werden kann. Hiervon sind in erster Linie betagte Patienten mit Schenkelhalsfrakturen und Patienten mit pathologischen Frakturen im proximalen Femurbereich betroffen.

Eine Kontraindikation unter internistischem Aspekt kann in den meisten Fällen ausgeschlossen werden. Besonders Adipositas, aber auch Herz- und Kreislauf-erkrankungen können durch konsequente Therapie behoben werden.

Es scheint jedoch sinnvoll auf die Risiken bei adipösen und Diabetespatienten in einem nachfolgenden Kapitel im Zusammenhang mit den Komplikationen aufmerksam zu machen.

Bei der Indikationsstellung zur Alloarthroplastik sollte man sich darüber im Klaren sein, daß man nur begrenzt re-operieren kann, da sonst vermehrt Komplikationen auftreten.

### III. Operationsmethode bei Wechsel

Nach Luxieren der Prothese werden Pfanne und Stiel, wenn nicht schon gelockert, aus dem Lager geschlagen.

Anschließend muß sämtlicher Palacos sauber abgemeißelt und evtl. Schwarten herausgeschnitten werden.

Dann kann eine neue Prothese nach der üblichen Methode implantiert werden.

#### Postoperative Behandlung

Im Gegensatz zu Erstoperierten, die bei uns am Tage nach erfolgter Operation aufstehen und voll belasten, dürfen reoperierte Patienten solange nicht aufstehen, bis sich kein Sekret mehr über die Redondrainage absaugen läßt.

(Bis zu 8 Tage). Danach darf das Bein 6 Wochen lang nicht belastet werden. Für weitere 12 Wochen ist nur eine Teilbelastung erlaubt. Auf Besonderheiten wird im Zusammenhang mit den einzelnen Komplikationen eingegangen.

Bei jedem Patienten wird während der ersten Tage die operierte Hüfte durch einen Beckenkompressionsverband fixiert, um eine Luxation zu verhindern. Weiterhin werden alle Patienten täglich krankengymnastisch trainiert.

#### IV. Ergebnisse

Die folgenden Untersuchungen sind eine Fortführung der Arbeiten von Jaumann und Kinadeder.

##### 1. Patientengut

In Erlangen wurden vom 1.1. 1968 bis 30.4. 1974

3944 Totalendoprothesen operiert (Abb. 1).

Hiervon erfolgten in der Zeit vom 1.1. 1973 bis 30.4. 1974

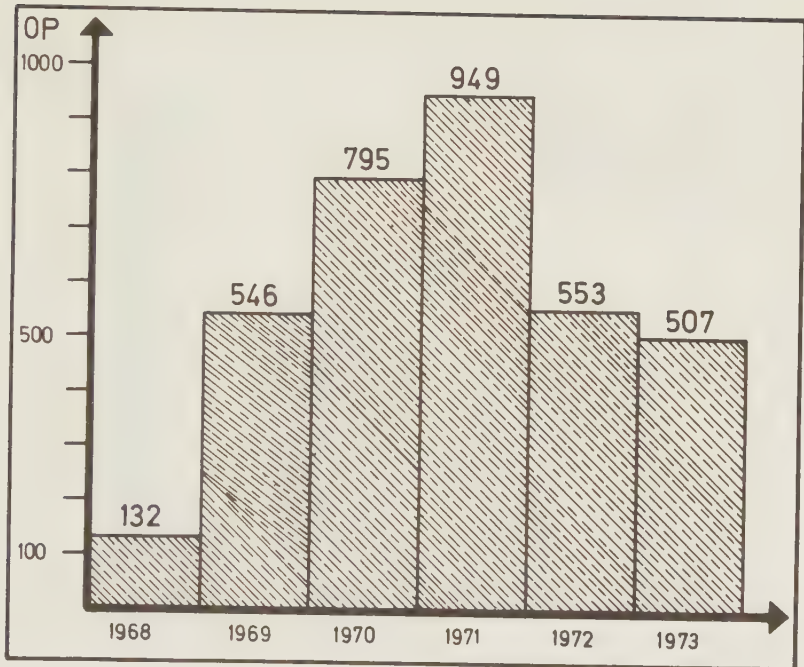
133 Reoperationen mit ein- oder mehrmaligem TEP-Wechsel,

von denen 50 Patienten auswärts voroperiert wurden.

Die Wechsel waren erforderlich wegen folgender Komplikationen:

1. Prothesenschaftbrüche
2. mechanische Lockerungen
  - a) Pfannenlockerung
  - b) Schaftlockerung
  - c) Pfannen- und Schaftlockerung
3. Lockerung nach Infektion
4. Sonstige Komplikationen.

Abb. 1



OP-Häufigkeit vom 1.1. 1968 bis 31.12. 1973

Tabelle 1

|                                    | eigen | fremd    |
|------------------------------------|-------|----------|
| Schaftbrüche                       | 43    | 4        |
| mech. Lockerungen                  | 23    | 28       |
| infiz. Lockerungen                 | 12    | 14       |
| Unfall, Luxation u.<br>Sinking-hip | 5     | 4        |
|                                    | <hr/> |          |
|                                    | 83    | 50 = 133 |

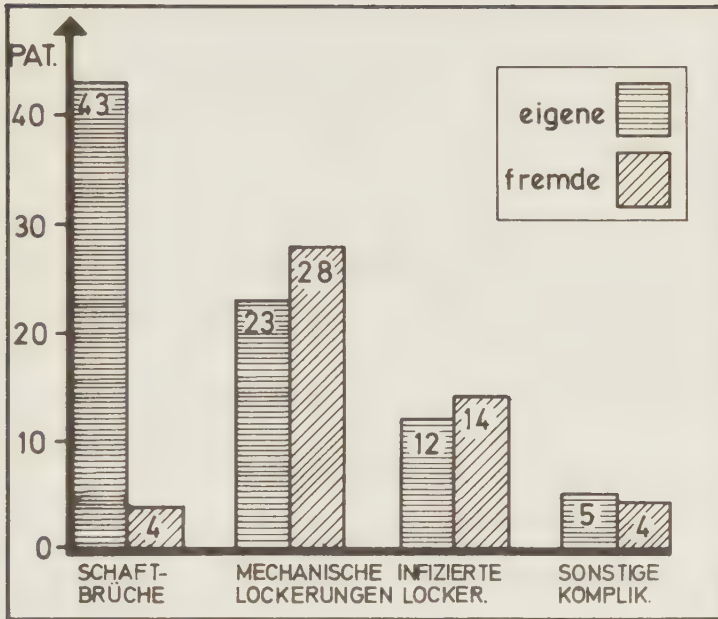
Jede Komplikation wird bei uns grundsätzlich röntgenologisch, szintigraphisch und bakteriologisch (durch Punktion) abgeklärt, um eine Lockerung durch Infektion auszuschließen.

## 2. Prothesenschaftbrüche

Auffallend in unserer Statistik (Abb. 2) ist die hohe Anzahl an Prothesenschaftbrüchen (35 %) im Gegensatz zu den anderen Komplikationen. Da eine traumatische Komponente auszuschließen ist, - Prothesenschaftbrüche durch Unfall und Sturz werden gesondert aufgeführt - muß man diese Brüche auf die mechanische Insuffizienz des Werkstoffes und ungünstige Prothesenform zurückführen.

Es werden sehr hohe und vielseitige Anforderungen an metallische Hüftgelenksimplantate gestellt.

Abb. 2



Anzahl der Komplikationen mit eigenen und auswärts  
voroperierten Patienten

1. Verträglichkeit, d.h. im Kontakt mit der Körperflüssigkeit darf auch unter mechanischer Beanspruchung keine Metallauflösung (Korrosion) und kein Abrieb auftreten, um unerwünschte Reaktionen mit dem umliegenden Gewebe und Reaktionen, die zu Systemerkrankungen führen, zu vermeiden.
2. Die Prothese muß unter den obigen Bedingungen die durch den Bewegungsablauf gegebene Beanspruchung über viele Jahre hinaus ertragen können.
3. Die Prothese muß gut sterilisierbar, ohne großes Trauma implantierbar und leicht extrahierbar sein (H. Becker, G. Schaller, H.J. Schmid, U. Zwicker).

Die gebräuchlichsten Prothesen sind im Gußverfahren aus Kobaltlegierungen hergestellt. Sie werden unter den Handelsnamen "Vitallium" und "Protasul" geführt.

Untersuchungen zeigen jedoch, daß vor allem die Hüftgelenksprothesen aus Protasul 1, als Müller-Prothesen implantiert, diese Anforderungen nicht befriedigend erfüllen konnten.

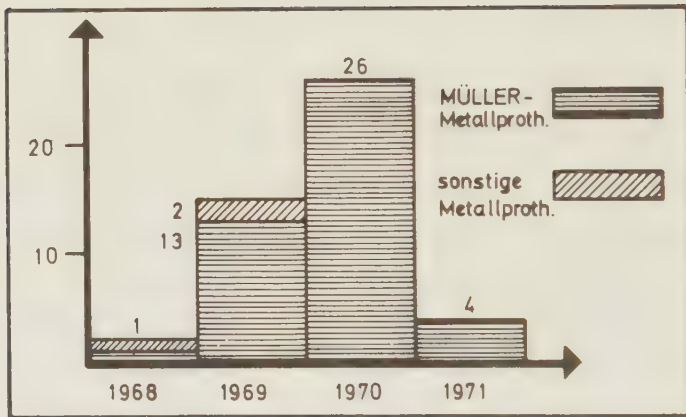
Die hohe Schadensrate dieses Modells (Abb. 3) wurde durch experimentelle Messungen in Zusammenarbeit mit dem hiesigen Institut für Werkstoffwissenschaften II bestätigt.

Es wurden neuwertige Prothesen unter körperähnlichen Bedingungen geprüft. Zunächst wurden Krätemessungen in vivo an zwei Patienten durchgeführt, deren Prothesen mit Meßstreifen präpariert waren. Die Messungen wurden mit verschiedenen Bewegungsabläufen durchgeführt. Danach erreichte die maximale Sohlenkraft das 2-fache und die maximale Belastung des Prothesenkopfes das 4-fache des Körpergewichts. (Theoretische Überlegungen von Pauwels (1965)).

Das Dauerfestigkeitsverhalten wurde mit Hilfe einer servogeregelten, elektrohydraulischen Prüfmaschine untersucht. Anschließend durchgeführte Untersuchungen der Bruchflächen am Rasterelektronenmikroskop ergaben, daß das vorzeitige Auftreten von Brüchen folgende Ursachen haben kann:

1. Lunker und Poren, die die Ribbildung und -ausbreitung beschleunigen können.
2. Grobes Gußgefüge, das die Dauerfestigkeit und die anderen mechanischen Eigenschaften vermindert.

Abbildung 3



Implantationsjahr der gebrochenen TEP,  
mit Anteil der Müller-Metall-Prothesen

3. Zeilenförmig angeordnete Primärkristalle mit Karbideutektikum, häufig senkrecht zur Beanspruchungsrichtung.
4. Oberflächenfehler, die ebenfalls die Rißbildung und -ausbreitung begünstigen können.  
(H.J. Schmid u.a.)

### Implantierte Modelle

Da nahezu allen Patienten, ausgenommen solche, bei denen es aus operationstechnischen oder anatomischen Gründen nicht möglich war, bei Reoperationen ein Erlanger Modell aus Vitallium implantiert wurde, (Tab. 2) bleibt zu erwarten, daß die guten Erfolge, die wir mit diesem Werkstoff haben, auch weiterhin andauern werden.

Tabelle 2

|                        |          |
|------------------------|----------|
| Erlanger Modell:       | 41       |
| Müller-Charnley-Spez.: | 3        |
| Stahlspezial:          | 1        |
| Brunswik:              | 2        |
| Insgesamt:             | <hr/> 47 |

87,2 % der Reoperierten nach Schaftbruch erhielten ein Erlanger Modell.

## Übergewicht

Zur Errechnung des Normalgewichtes benutzten wir die Formel:

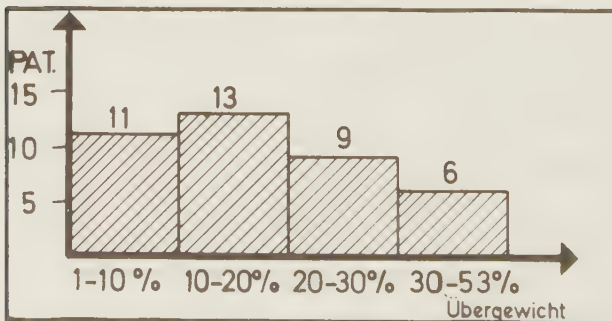
$$\text{Normalgewicht} = \text{Größe (cm)} - 100.$$

$$\text{Idealgewicht} = \text{Normalgewicht} - 10 \% (20 \%).$$

Wie in jedem Fachgebiet der Medizin bereitet auch uns das Übergewicht aus belastungsmechanischen Gründen Kummer.

Von 47 Patienten hatten 39 Übergewicht; das sind 83 %. Von den restlichen 8 Patienten hatten 3 Normalgewicht und 5 lagen bis zu 20 % unter dem Normalgewicht, d.h. sie hatten ihr Idealgewicht. (Abb. 4).

Abbildung 4



Anzahl der Patienten mit Übergewicht

### Alter bei Erstoperation

Wie Tab. 3 zeigt, wurde die Indikationsstellung hinsichtlich des Alters bis auf einige Ausnahmen genau eingehalten. Das Durchschnittsalter beträgt 57 Jahre, obwohl der Altersgipfel zwischen 55 und 65 Jahren liegt.

Senkend auf das Durchschnittsalter wirken sich 5 Patienten unter 45 Jahre aus, bei denen wegen hochgradiger Coxarthrose eine Indikation zu einem früheren Operationszeitpunkt gegeben war. Der älteste Patient war 84 Jahre alt.

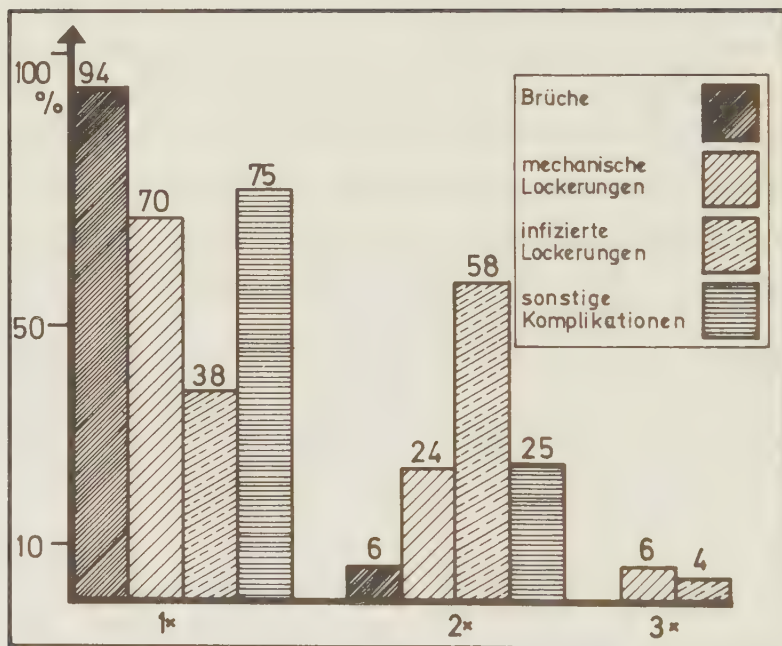
Tabelle 3

|           |                     |          |
|-----------|---------------------|----------|
| 21,3 %    | jünger als 50 Jahre | (10)     |
| 42,5 %    | 50 - 60             | " (20)   |
| 31,9 %    | 60 - 70             | " (15)   |
| 4,3 %     | älter als 70        | " ( 2)   |
| Insgesamt |                     | <hr/> 47 |

### Voroperationen

Mit Ausnahme von 3 Patienten (2 Arthrodesen, 1 Os'kopfresektion) die zweimal voroperiert waren, wurden alle anderen (94 %) nur einmal voroperiert. (Abb. 5).

Abbildung 5



Komplikationen, bezogen auf die Häufigkeit  
der Voroperationen

#### Tabelle 4

1 x voroperiert 94 % (44)

2 x voroperiert 6 % (3)

Abbildung 5 läßt einen deutlichen Zusammenhang zwischen Komplikationen und Voroperationen erkennen.

#### Kasuistik

Herr L.P. geb. 1910

Zustand nach Coxarthrose aufgrund einer Hüftdysplasie rechts.

März 1970: Implantation einer TEP Müller-Metall in Erlangen.

Dez. 1973: TEP-Wechsel rechts, wegen Prothesenschaftbruch.

Implantation eines Erlanger Modells mit Brunswikpfanne.

Der Patient wog 100 kg bei einer Größe von 165 cm.

Er konnte nach 9 Tagen beschwerdefrei nach Hause entlassen werden.

### 3. Mechanische Lockerungen

Die mechanischen Lockerungen bilden neben den Prothesenbrüchen die größte Gruppe der Komplikationen (Abb. 2)

Wir unterscheiden zwischen:

- a) Pfannenlockerungen
- b) Prothesenstiellockerungen
- c) Pfannen- und Stiellockerungen.

Von 51 reoperierten Patienten wurden 23 im Hause operiert, 28 kamen von auswärts.

Statistisch zeigt sich, daß häufig nur ein Teil der Alloplastik - entweder Pfanne oder Stiel - gelockert ist. (Tab. 5). Allerdings dürfte es über kurz oder lang auch zur Lockerung der anderen Komponente kommen, da Pfanne und Stiel eine Funktionseinheit darstellen, wobei sich zusätzlich angreifende Kräfte logischerweise übertragen.

Tabelle 5

| Lockerungen     | Patienten |
|-----------------|-----------|
| Pfanne          | 20        |
| Stiel           | 19        |
| Pfanne u. Stiel | 12        |
| Insgesamt       | <hr/> 51  |

Der Nachweis einer mechanischen Lockerung erfolgt durch das Röntgenbild. Hier läßt sich durch die mechanische Mehrbelastung ein Spalt zwischen Knochen und Zement erkennen. Ein weiteres, jedoch subjektives Symptom sind die für jede Lockerung typischen Schmerzen. Gibt der Patient starke Schmerzen nur in der Leiste und im Beckenbereich an, kann eine Pfannenlockerung angenommen werden. Im Gegensatz dazu klagen Patienten mit Prothesenstiellockerung über Schmerzen bei Belastung, die bis ins Knie ausstrahlen.

#### Verankerung der Prothese in Becken und Femurschaft

Wie Lockerungen und Brüche zeigen, ist das Hauptproblem die stabile und dauerhafte Verankerung im lebenden Knochen. (Ritter und A. Grünert 1973).

Die Verwendung von Knochenzement für die Verankerung von Prothesen ist die gebräuchlichste und noch immer erfolgreichste Methode. (1958 von Charnley eingeführt).

Wir verwenden Refobacin (R) Palacos (R) - R, ein Knochenzement aus Polymethylmethacrylat, untermischt mit Gentamycin. Durch das Untermischen der Antibiotika wird eine Depotwirkung des Medikaments erreicht, wodurch die Infektionsgefahr verringert wird. (H.W. Buchholz, A. Siegel 1973).

Die Polyäthylenpfanne lagert in der ausgefrästen, mit Pallacos gefüllten knöchernen Pfanne. Um eine bessere Verbindung zwischen Knochen und Pallacos zu erreichen, bohrt man in die drei Pfannenanteile des Beckens je ein Haftloch. Außerdem besitzt die Polyäthylenpfanne an ihrer Konvexseite Rillen, um einen besten Sitz im Pallacos-lager zu gewährleisten.

Der Prothesenstiel lagert im Femurschaft in einem Pallacos-köcher. Eine feste Verankerung wird hier nur erreicht, wenn nach biomechanischen Gesichtspunkten alle vermeidbaren Kräfte ausgeschaltet werden; (G. Ritter, A. Grünert 1973) d.h. man muß eine annähernd physiologische Belastung erreichen. Entscheidend ist, daß alle Kräfte, sowohl die durch das Körpergewicht bedingten statischen, als auch die durch Muskeleinwirkung und Bewegung bedingten dynamischen Kräfte, und die daraus resultierende Gesamtbelastung an der Auflagefläche des Prothesenkragens auf den Knochen wirken. So wird hauptsächlich die mediale Corticalis am Adam Bogen auf Druck belastet. Einmal dadurch, daß die resultierende Gesamtbelastung, bedingt durch den Kragenwinkel von  $30^{\circ}$  oder  $45^{\circ}$  senkrecht auf die Übertragungsfläche auftritt, und zum anderen durch das Drehmoment und das sich daraus ergebende mediale Abkippen der Prothese.

Sehr gut läßt sich dieses Abkippen der Prothese auf dem Röntgenbild erkennen, wo zwischen Prothese und lateraler Begrenzung des Zementlagers ein Spalt sichtbar wird. Bei weiterer Belastung kann es schließlich am distalen Prothesenstiel zum Bruch kommen.

Aufgrund dieser Überlegungen wurde das Erlanger Modell mit einem Hals-Schaftwinkel von  $50^{\circ}$  konstruiert, wodurch die medial wirkenden Druckkräfte so gering wie möglich durch Verringern des Hebelarmes zwischen Prothesenkopf und medialer Corticalis gehalten werden. Außerdem ist die mediale Rautenkante abgeplattet, um die Druckbelastung auf die Corticalis am Adam Bogen zu verteilen. Der lange Schaft mit seinem großen Querschnitt bewirkt eine Zwangsführung und damit eine zentrale und achsengerechte Lage im Femur. So entsteht ein relativ dünner Pallacosköcher, der den Knochen durch seine minimal gehaltene Aushärtungshitze und gute Wärmeleitfähigkeit bei großer Oberfläche nur gering belastet.

### Implantierte Modelle

Bei unserem aufgeführten Patientenkollektiv wurden, wie Tabelle 6 zeigt, 8 verschiedene Modelle wegen Lockerung ausgewechselt, wobei wir ebenfalls zwischen Pfannen- und Prothesenstiellockerung bzw. beiden unterscheiden.

Tabelle 6

| Modell           | Stiel-<br>lock. | Pfannen-<br>lock. | Pfannen- u.<br>Stiellock. | Insges.  |
|------------------|-----------------|-------------------|---------------------------|----------|
| Müller-Metall    | 6               | 12                | 4                         | 22       |
| Müller-Charnley  | 3               | -                 | 3                         | 6        |
| Müller-Polyester | 3               | 2                 | 1                         | 6        |
| Brunswik         | 2               | 1                 | 1                         | 4        |
| McKee-Farrar     | -               | 3                 | 1                         | 4        |
| Aeskulap         | 1               | -                 | -                         | 1        |
| Weber-Huggler    | 1               | 2                 | 2                         | 5        |
| Moore Endo       | 3               | -                 | -                         | 3        |
|                  |                 |                   |                           | <hr/> 51 |

Eine auffallend hohe Lockerungsrate war bei der Kombination Metall / Metall mit 43 % festzustellen.

Während der Operation fielen bei einigen Patienten extreme Lockerungen auf:

Ein Pfannenbodendurchbruch, ein Bruch des Pallacoslagers der Pfanne und eine Prothesenstiellockerung mit Pfannendurchwanderung.

Bei einem Patienten war die Ursache der Lockerung ein negativer Antetorsionswinkel. Bei einem weiteren Patienten wurde eine abszessverdächtige Zyste eröffnet, jedoch fanden sich sowohl histologisch als auch bakteriologisch keine Bakterien.

## Komplikationen der Nachoperationen

Intraoperativ kam es in einem Fall zu einem subtrochan-  
tären Drehbruch; postoperativ bohrte sich bei einem an-  
deren Patienten die Prothesenspitze durch die Corticalis.  
Eine Patientin starb 7 Tage nach der Operation an einer  
Lungenembolie. Eine Patientin kam 7 Monate später wieder  
zu uns mit einer Luxation.

Seit 1972 implantieren wir bei einem Wechsel, mit Aus-  
nahme besonderer Fälle, nur noch Erlanger Modelle mit  
Brunswik-, Le Tournelle- oder asymmetrischer Eierpfanne.  
Von 51 Patienten, die wegen aseptischer Lockerungen  
operiert wurden, erhielten nur 10 andere Modelle.

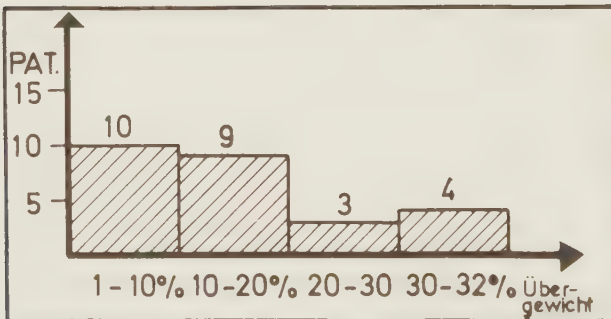
Tabelle 7

| Modell                   | Patienten | %  |
|--------------------------|-----------|----|
| Erlanger                 | 41        | 30 |
| Spezialstahl             | 4         |    |
| McKee-Farrar             | 1         |    |
| Müller-Charnley          | 2         |    |
| La Grange - Le Tournelle | 1         |    |
| Brunswik                 | 2         |    |

## Übergewicht

Nach der bereits erwähnten Errechnung des Normalgewichtes sind von 49 Patienten (bei 2 Patienten lag keine Angabe über Größe und Gewicht vor) 26 übergewichtig; das sind 54 %. 4 Patienten hatten normales Gewicht und 19 lagen bis zu 20 % unter dem Normalgewicht, d.h. sie hatten ihr Idealgewicht. (Abb. 6).

Abbildung 6



Anzahl der Patienten mit Übergewicht

## Alter bei Erstimplantation

Das Durchschnittsalter bei erstmaliger Implantation war 59 Jahre.

Tabelle 8

|           |                     |              |
|-----------|---------------------|--------------|
| 15,7 %    | jünger als 50 Jahre | ( 8 )        |
| 39,2 %    | 50 - 60 "           | (20)         |
| 37,3 %    | 60 - 70 "           | (19)         |
| 7,8 %     | älter als 70 Jahre  | <u>( 4 )</u> |
| Insgesamt |                     | 51           |

Obwohl nach dieser Übersicht der Altersgipfel zwischen 50 und 60 Jahren liegt, fallen die 15,7 % unter 50-Jährigen beim Durchschnittsalter stark ins Gewicht. (1 Patient 32 Jahre, 1 Patientin 34 Jahre).

Erwähnenswert ist noch, daß dem größten Teil der "jüngeren" Patienten die erste Prothese zwischen 1968 und 1970 implantiert wurde, als man die Implantationsdauer der Alloarthroplastik noch zu hoch einschätzte. Heute hat man, wie anfangs schon erwähnt, das Indikationsalter erhöht.

## Voroperationen

Um sich einer maximalen Implantationsdauer sicher zu sein, sollte man in der Anamnese der Patienten die Anzahl der Voroperationen beachten. Voroperierte Patienten neigen

häufiger zu Komplikationen, da erfahrungsgemäß Knochen- und Kapselgewebe verändert sind. Das gilt für vorausgegangene Osteotomien ebenso wie für vorausgegangene TEP-Implantationen.

Von den bei uns reoperierten Patienten waren:

Tabelle 9 (Vergl. Abb. 5)

|                 |      |          |
|-----------------|------|----------|
| 1 x voroperiert | 70 % | (36)     |
| 2 x "           | 24 % | (12)     |
| 3 x "           | 6 %  | ( 3 )    |
| Insgesamt       |      | <hr/> 51 |

Tabelle 10

#### Art der 1. Operation bei mehrmals Voroperierten

|                                                       |   |
|-------------------------------------------------------|---|
| Pfannendachplastik                                    | 2 |
| Nagelung                                              | 2 |
| Osteotomien<br>(Gabelungs- und<br>Unstellungsosteot.) | 3 |
| Voss'sche Hängehüften                                 | 2 |
| TEP wegen Fraktur                                     | 6 |

#### Histologische und bakteriologische Befunde

Bei den routinemäßig intra- und postoperativ durchgeführten histologischen Untersuchungen ließ sich in jedem Fall einer Reoperation Schwielen- und Granulationsgewebe nach-

weisen. Die Veränderungen waren jedoch in fast der Hälfte so gering, daß der Befund als unauffällig gewertet werden konnte. Bei der anderen Hälfte waren jedoch stärkere Reaktionen des Gewebes zu beobachten; teils durch Fremdkörper und alte Hämatome.

Tabelle 11

|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| Unauffällig                 | 25 (49 %) |
| Altes Hämatom + nekr.Gewebe | 4         |
| Chron. Synoviitis und       | 5         |
| Fibrinös veränderte Gelenke | 2         |
| Reichlich Granulozyten      | 1         |
| Fremdkörpergranulom         | 14        |
| Insgesamt                   | <hr/> 51  |

Zwischen den histologischen und bakteriologischen Befunden war hier keine Übereinstimmung zu erkennen. Sämtliche histologisch (bakterioskopisch) positive Befunde waren bakteriologisch unauffällig, das bedeutet eine intra- bzw. postoperative Verunreinigung, die man wegen ihrer geringen pathogenen Eigenschaften vernachlässigen kann.

|                                           |   |
|-------------------------------------------|---|
| Staph. epidermidis                        | 2 |
| Staph. epidermidis<br>(über Anreicherung) | 2 |
| saprophyt. Kokken                         | 3 |

Eine Senkung der Komplikationsrate durch Lockerungen ist nur möglich durch Erfüllen der physikalischen Forderungen und Vervollkommnung der operativen Technik. Außerdem muß eine strenge Indikationsstellung gefordert werden, hinsichtlich des Alters, des Gewichts und der Voroperationen.

#### Kasuistik

##### Fall 1

Herr Dr. V.E. geb. 1909

Juli 1970: Implantation einer TEP Müller-Metall in  
Erlangen, nach Coxarthrose rechts

August 1973: TEP-Wechsel rechts wegen Prothesenstiellockerung.  
Hist. Befund: Unspezifisches Schwielen- und  
Granulationsgewebe mit zahlreichen Fremd-  
körpergranulomen.

Implantation eines Erlanger Modells mit großer  
Brunswikpfanne.

Der Patient wog 90 kg bei einer Größe von 172 cm;  
er konnte nach 12 Tagen ohne Wundheilungsstörungen  
entlassen werden.

##### Fall 2

Herr v.K. C.W. geb. 1939

November 1971: Nach Coxarthrose links, Implantation einer  
TEP Weber-Huggler auswärts

März 1974 TEP-Wechsel links, wegen Pfannenlockerung.  
Implantation eines Erlanger Modells mit  
Brunswikpfanne. Komplikationsfreier Verlauf.

#### 4. Lockerungen durch Infektion

Die Lockerungsrate durch Infektionen beträgt in dem angegebenen Zeitraum nur 1/5 der Gesamtkomplikationen. Von 26 Patienten waren 12 bei uns voroperiert. (Abb. 2).

Wir unterscheiden 4 verschiedene Formen der infektiösen Komplikationen. (Beck 1970)

- a) Subcutaner Abszeß
- b) Geschlossenes Empyem
- c) Fisteleiterung mit fester Prothese
- d) Fisteleiterung mit gelockerter Prothese

Eine Indikation zur Reoperation stellen nur b) und d) dar. Da in dem beschriebenen Zeitabschnitt ein geschlossenes Empyem nicht auftrat, werden in dieser Arbeit nur die Fisteleiterungen mit gelockerter Prothese besprochen.

#### Symptomatik der infizierten Lockerung

Postoperativ zunächst Schmerzfreiheit für einen längeren Zeitraum, dann Auftreten von mehr oder weniger starken Schmerzen und Rötung im Narbenbereich bis zum Durchbruch einer Fistel, damit Nachlassen der Schmerzen bis zum Auftreten der infektionsbedingten Lockerung.

Wie die Statistiken in der Literatur zeigen, läßt sich eine gewisse Quote der Infektionen nicht unterschreiten. Man weiß, daß die Knochen- und vor allem die Gelenkschirurgie besonders infektionsempfindlich ist. Aus diesem Grund führte man eigene Operationssäle ein, verbesserte Klima- und Entkeimungsanlagen bis hin zu einer abgeschlossenen hochsterilen Op-Box (greenhouse). Da aber nicht nur Keime von außen Wundinfektionen hervorrufen, sondern zu einem großen Teil auch Keime, die durch hämatogene Streuung in das Wundgebiet gelangen, werden seit einigen Jahren fast überall Antibiotika in den Knochenzement gemischt. (Seit 1969 Versuche von Buchholz).

Die große Oberfläche des Knochenzements, die intraoperativ eine Keimansiedlung begünstigt und den Bakterien Schutz vor der humoralen und zellulären Abwehr des Körpers bot, eignet sich sehr gut für die langsame Abgabe des Antibiotikums. Wie man nachweisen konnte erfolgt diese Abgabe in einer wirksamen Konzentration durch Diffusion und dauert bis zu zwei Jahre und länger an. (Buchholz und Knappwost 1973). Seit 1972 verwenden Beck, Buchholz u.a. Refobacin als Antibiotikum, das sich als das wirkungsvollste erwiesen hat.

Der längste Zeitraum zwischen Operation und Auftreten einer Lockerung durch Infektion betrug 4 1/2 Jahre; der kürzeste war zwei Monate.

Tabelle 12

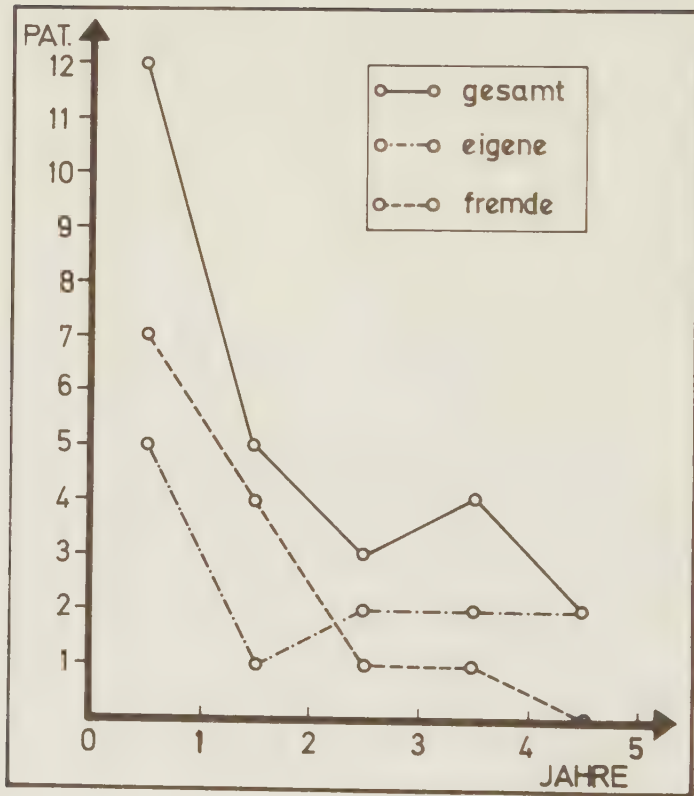
| Zeitraum                 | P a t i e n t e n |       |           |
|--------------------------|-------------------|-------|-----------|
|                          | eigen             | fremd | Insgesamt |
| 2 Monate<br>bis 1/2 Jahr | 1                 | 3     | 4         |
| 1/2 - 1 Jahr             | 4                 | 4     | 8         |
| 1 - 2 Jahre              | 1                 | 4     | 5         |
| 2 - 3 "                  | 2                 | 2     | 3         |
| 3 - 4 "                  | 2                 | 2     | 4         |
| 4 - 4 1/2 Jahre          | 2                 | -     | 2         |

Wie man aus der Abbildung 7 erkennen kann, treten die Infektionen am häufigsten innerhalb des 1. Jahres nach erfolgter Operation auf (46 %). Die Hälfte dieser Patienten mußte schon nach einem halben Jahr wegen infizierter Lockerung reoperiert werden. Innerhalb des 2. Jahres tritt noch bei 19 % eine Infektion auf. Somit kann man sagen, daß Infektionen mit Lockerung hauptsächlich bis 2 Jahre nach der Operation auftreten (ca. 65,4 %).

### Implantierte Modelle

Ebenso wie bei den Prothesenbrüchen und mechanischen Lockerungen haben wir auch hier beim Wechsel ein Erlanger Modell mit Brunswik-oder Le Tournelle-Pfanne implantiert, je nach den anatomischen Gegebenheiten (75 %).

Abbildung 7



Auftreten von Infektionen,  
Anzahl und Zeitraum (postop.)

Tabelle 13

|                           |          |
|---------------------------|----------|
| Erlanger Modell           | 19       |
| La Grange Le Tournelle    | 1        |
| Spezialstahl              | 3        |
| Müller-Charnley           | 1        |
| Trochanter-Ersatzprothese | 1        |
| Insgesamt                 | <hr/> 25 |

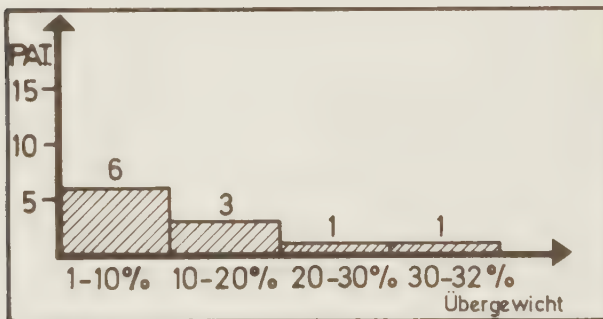
Bei einer Patientin war der Femurknochen schon so kalksalzverarmt, daß es bei der TEP-Entfernung zur Fraktur kam. Da wir durch die fortgeschrittene Nekrose keine Möglichkeit sahen, eine neue Prothese fest zu verankern, und die Patientin aufgrund einer beginnenden Sepsis gefährdet war, wurde exartikuliert. Zwei Patientinnen mußte die TEP vorläufig wieder entfernt werden, da erneut eine Infektion auftrat.

## Übergewicht

Von der schon vorher erwähnten Formel für das Normalgewicht ausgehend, hatten 42 % Übergewicht, das sich jedoch im Vergleich zu den Patienten mit mechanischen Lockerungen und Schaftbrüchen in Grenzen hält.

12 % waren normalgewichtig und 46 % lagen unter ihrem Normalgewicht (zwischen 1 und 15 %). (Abbildung 8).

Abbildung 8



Anzahl der Patienten mit Übergewicht

### Alter bei Erstoperation

Das Durchschnittsalter unserer Patienten betrug 62 Jahre. Der jüngste Patient war 35 Jahre, der älteste 77; 68 % sind älter als 60 Jahre. Auch hier wurde die Indikationsstellung hinsichtlich des Alters eingehalten.

Tabelle 14

|                          |          |
|--------------------------|----------|
| 12 % jünger als 50 Jahre | ( 3 )    |
| 19 % 50 - 60 Jahre       | ( 5 )    |
| 50 % 60 - 70 Jahre       | (13)     |
| 19 % älter als 70 Jahre  | ( 5 )    |
| Insgesamt                | <hr/> 26 |

Im Vergleich zu den anderen Komplikationen stellt dieses Patientenkollektiv die älteste Gruppe dar. Hier könnte sich die allgemeine Abwehrschwäche im Alter auf die Infektanfälligkeit auswirken.

## Stoffwechsel

Eine Auswirkung von Stoffwechselstörungen auf die

Infektanfälligkeit konnten wir nicht nachweisen.

Von den 26 Patienten hatten nur 3 einen Diabetes mellitus

und bei zweien war die Glukose nur leicht erhöht.

## Voroperationen

Über die Hälfte der Patienten wurde mehrmals voroperiert;

15 Patienten waren 2 mal und einer war dreimal voroperiert.

Davon haben 7 Patienten schon einmal eine Infektion durchgemacht.

Tabelle 15 (Vergl. Abb. 5)

|                 |      |       |
|-----------------|------|-------|
| 1 x voroperiert | 38 % | (10)  |
| 2 x "           | 58 % | (15)  |
| 3 x "           | 4 %  | ( 1)  |
|                 |      | <hr/> |
| Insgesamt       |      | 26    |

Die Prozentzahl der mehrmals Operierten mit 62 % ist hier

relativ hoch im Vergleich zu den anderen Komplikationen.

(Brüche 6 %, mechanische Lockerung 30 %). (Abbildung 5).

## Bakterieller Befund

Die bakteriologische Untersuchung der Wundabstriche ergab

in 11 Fällen eine Monoinfektion und in 15 eine Misch-

infektion. (Tabelle 16).

Tabelle 16

## Erregernachweis

|                                      | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |
|--------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| <i>Leuconostoc aerug.</i> (-)        | x |   | x |   | x | x |   |   |   | x  | x  |    |    | x  | x  |    | x  |    |    | x  |    | x  | x  | x  | x  | x  |
| <i>Staph. aureus</i> (+)             |   | x | x | x | x |   |   |   |   |    |    | x  | x  |    |    | x  |    | x  | x  | x  |    |    |    | x  |    |    |
| <i>Staph. Aerobakt.</i> (-)          |   |   |   | x | x |   | x |   |   | x  | x  |    |    | x  |    |    |    |    | x  |    |    | x  |    |    |    | x  |
| <i>Streptococcus mirabilis</i> (-)   |   |   |   |   | x |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | x  |
| <i>Staph. rettgeri</i> (-)           |   |   |   |   |   |   |   |   |   | x  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | x  |
| <i>Staph. vulgaris</i> (-)           |   |   |   |   |   |   |   |   |   | x  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Enterokokken</i> (+)              |   |   |   | x |   |   |   | x |   | x  | x  |    |    | x  | x  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Escherichia coli</i> (-)          |   |   |   |   |   |   |   |   | x |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Clostridium</i> (-)               |   |   |   |   |   | x |   |   |   | x  | x  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | x  |    |    |
| <i>Enterobacteriaceae</i> (-)        |   |   |   |   |   |   | x |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | x  |    |    |
| <i>Streptococcus hemolyticus</i> (+) |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    | x  | x  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Streptococcus</i> (+)             |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | x  |    |    |    |    |    |
| <i>Streptococcus</i> (-)             |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    | x  |    | x  |    |    |    |    |    |    |    |    | x  |    |
| <i>Enterococcus</i> Stäbchen         |   |   | x |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

Dickumrandet: Auswärts voroperierte Patienten

Bei den Monoinfektionen dominierten *Staphylococcus aureus* (6) und *Pseudomonas*infektionen. Insgesamt gesehen sind *Staph. aureus* und *Pseudomonas aeruginosa* in je 50 % der Fälle nachweisbar. Der Häufigkeit nach folgen *Klebsiellen*, *Proteus* und *Enterokokken*.

Wie auch schon bei vorangegangenen Untersuchungen (Jaumann 1972), kann man auch hier den Schluß ziehen, daß sowohl *Staph.aureus* als auch *Pseudomonas aeruginosa* als Hauskeime angesehen werden müssen. Zu beachten ist, daß gerade *Pseudomonas*infektionen sehr hartnäckig sind und nur gezielt bekämpft werden können.

Auffallend ist das Überwiegen von gramnegativen Bakterien in unserer Aufstellung. (Tabelle 16).

Eine Senkung der Infektionen ist in nächster Zeit durch die Verwendung von *Refobacin-Palacos-R* zu erwarten. 1973 wechselten wir von *Nebacetin* auf *Gentamycin*. Es hat sich, wie Versuche von Buchholz zeigen, als das wirkungsvollste Antibiotikum erwiesen. (H.W. Buchholz und A.Siegel)

## Kasuistik

Frau F.D. geb. 1908

März 1970: Nach Coxarthrose rechts, TEP auswärts

März 1971: Nach TEP rechts, TEP-Wechsel auswärts  
wegen Lockerung; Implantation einer  
Müller-Charnley-Prothese.

Januar 1973: TEP-Wechsel rechts in Erlangen nach TEP  
(Müller-Charnley) wegen Lockerung nach Infektion;  
Implantation einer Spez.Proth. mit Sombrieropfanne.

Bakt. Bef.: reichlich gram(-) Stäbchen

Pseudomonas aeruginosa

Klebsiellen-Aerobakter-Gruppe

nicht hämolys. Streptokokken

Enterokokken

Hist.Bef.: Stellenweise granulozytenreiches

Granulationsgewebe;

bakterioskopisch Staphylokokken

März 1974: TEP-Entfernung nach Infektion

Fistelung und Lockerung

nach guter Granulation und vollständiger

Verheilung wurde die Patientin nach 9 Wochen

entlassen; sie konnte ohne Schmerzen mit

Hilfe einer Gehstütze gehen.

## 5. TEP-Wechsel aus anderen Gründen

In dieser Gruppe sind Patienten zusammengefaßt, die sich aufgrund der Komplikationen nicht in eine der vorausgegangenen Gruppen einteilen ließen.

- a) Unfall (daraus resultierend: Lockerung oder Bruch)
- b) Zerstörung des Pfannenknorpels durch Endoprothesen (Sekundärarthrose, sinking-hip)
- c) Luxationsneigung.

Wegen Unfall oder Sturz mußten 4 Patienten reoperiert werden; 2 wegen Prothesenschaftbruch und 2 wegen Lockerung der Prothese.

Die Zerstörung des Pfannenknorpels ist die häufigste und schwerwiegendste Komplikation der Endoprothesen (Moore und Thompson-Modelle).

Obwohl diese durch die Alloarthroplastik inzwischen fast völlig verdrängt wurden, werden bei uns noch immer Patienten mit Endoprothesen wegen Sekundärarthrosen, oder im fortgeschrittenen Stadium wegen Zerstörung des knöchernen Pfannenlagers (sinking-hip) reoperiert. In dem angegebenen Zeitraum waren davon 4 Patienten betroffen, darunter 2 mit einer sinking-hip. Durch die Einschränkung der Indikation zu einer Endoprothese (Lebenserwartung unter 3 - 5 Jahren) sind in einigen Jahren solche Komplikationen seltener zu erwarten.

Eine Patientin mußte wegen Luxationsneigung ihrer auswärts implantierten Prothese (Weber-Huggler) reoperiert werden.

Bei 8 Patienten wurde ein Erlanger Modell implantiert; bei 1 eine Spezial-Langschafthprothese.

#### Kasuistik

Frau W.E. geb. 1912

Juni 1970: Nagelung nach Schenkelhalsfraktur links, auswärts;

Januar 1971: Nach Schenkelhalsfraktur Nagelung Femurkopfnekrose; wegen Femurkopfnekrose Implantation einer Endoprothese (Thompson)

Juli 1973: Endo-Wechsel links wegen Durchwandern des Prothesenkopfes mit Zerstörung des Pfannenlagers (sinking-hip)  
Rekonstruktion des Pfannenlagers und Implantation eines Erlanger Modells mit Le Tournelle-Pfanne.

Die Patientin wog 60 kg bei 170 cm Größe.  
Sie konnte beschwerdefrei und im guten Allgemeinzustand nach Hause entlassen werden.

## V. Diskussion

Die hohe Operationsfrequenz in unserer Klinik von durchschnittlich 580 Operationen pro Jahr (Abb. 1) vermittelte uns aufschlußreiche Informationen über die Risiken der Alloarthroplastik des Hüftgelenkes.

Die Bruchrate beträgt in dem angegebenen Zeitraum 35 % der Gesamtkomplikationen. Auffallend dabei ist der hohe Anteil (92 %) eigener Patienten. Bei den anderen Komplikationen überwiegen jedoch mit 53,4 % die auswärts voroperierten Patienten.

Eine Senkung der Bruchrate läßt sich durch Verwendung ausgewählter Werkstoffe erreichen. Langzeitversuche mit Prothesen aus den gebräuchlichsten Legierungen (Co-Cr-Mo und Fe-Cr-Ni-Mo) ergaben eine unterschiedliche Dauerbelastbarkeit. Wie die Versuche des Instituts für Werkstoffwissenschaften II ergaben, treten Ermüdungsbrüche am ehesten bei Prothesen aus der Legierung Fe-Cr-Ni-Mo auf. Die Legierung Ti-Al-V bot die größte Widerstandskraft. (H.J. Schmid u.a. 1976).

Wie die Erfahrung mit unserem Erlanger Modell aus Vitallium zeigt, ergaben sich bisher noch keine Brüche. Auch mechanische Lockerungen traten aufgrund der Berücksichtigung biomechanischer Erkenntnisse nicht auf. Der große Kragenwinkel

bewirkt eine bessere Verteilung der Gesamtbelastung an der Auflagefläche und verringert das Biegemoment, wodurch ein Abkippen verhindert wird. Eine zusätzliche Verteilung der Druckbelastung auf die mediale Corticalis am Adam's Bogen wird durch die abgeplattete mediale Rautenkante des Prothesenquerschnitts erreicht. Der relativ lange Schaft und der große rautenförmige Querschnitt bewirken eine Zwangsführung, die ein Auftreten zusätzlich wirkender Kräfte verhindert. Das Erlanger Modell ist immer implantabel; ausgenommen bei ganz engen Femurschäften, die bei weniger als 1 % der Patienten vorhanden sind. Wir haben in dem angegebenen Zeitraum bei TEP-Wechseln in 80 % der Fälle ein Erlanger Modell implantiert.

Trotz aller Maßnahmen lassen sich Infektionen bisher nicht verhindern. Obwohl wir mit einem eigenen OP für Knochen- und Gelenkchirurgie ausgestattet sind, war der Anteil der Infektionen bei den Gesamtkomplikationen aus eigenem Patientengut 9 %, die der auswärts Operierten 9,7 %. Auffallend hoch war die Zahl der mehrmals voroperierten Patienten (62 %). Eine Senkung der Infektionsrate könnte man von Refobacin-Palacos erwarten.

Refobacin hat sich als das wirkungsvollste Antibiotikum erwiesen, das durch Diffusion über mehrere Jahre von Palacos abgegeben wird. Sein breites Wirkungsspektrum erfaßt nahezu alle Keime und spricht noch auf die resistenten Hauskeime, wie Staph.aureus, Pseudomonas aeruginosa (beide in 50 % der Fälle nachweisbar) und die stark zunehmenden

Klebsiellen an.

Neuere Forschungen und Ergebnisse lassen zwei Richtungen erkennen:

1. Die Verbesserung der Metall-Kunststoffprothesen
2. Neuentwicklungen mit dem Werkstoff Keramik.

Die Verbesserung der Metall-Kunststoffprothesen bezieht sich hauptsächlich auf die Verwendung neuer Legierungen und auf die Auswertung neuer biomechanischer Erkenntnisse.

Ein Beispiel hierfür ist die neue Vitallium-Prothese CAD<sup>TM</sup> (Computer-Assisted-Design). Sie wurde mit Hilfe von Computer-Daten entworfen. Der Computer ermittelte die schwächsten Stellen bei variierenden Belastungsbedingungen. Mit diesen Meßgrößen und erprobten biomechanischen Prinzipien wurde eine neue, den physikalischen Normen entsprechende Prothese entworfen.

Die wichtigsten Veränderungen sind der vergrößerte Prothesenkragen zur Verteilung der Gesamtbelastung und Verringerung des Drehmoments und der bikonkave Querschnitt, der der Prothese mehr Stabilität verleiht und eine bessere Verankerung im Palacoslager ermöglicht. Ich glaube, man kann sagen, daß durch die Anwendung biomechanischer Erkenntnisse die Metall-Kunststoff-Prothesen die gestellten Anforderungen optimal erfüllen. Die Anforderungen beschränken sich jedoch auf ein Indikationsalter über 50 Jahre, d.h., für jüngere Patienten ist noch keine befriedigende Lösung gefunden worden.

Hier bietet die Aluminiumoxid-Keramik gewisse Aussicht auf Erfolge. Dieser Werkstoff besitzt hohe Druckfestigkeit, Härte und eine geringe Reibung, wodurch nur minimale Verschleißerscheinungen auftreten (H. Mittelmeier, J. Harms, G. Biehl u. E. Mäusle). Wie Versuche zeigten wird die Reibung der beiden Keramikoberflächen (Kopf und Pfanne) durch zunehmende Glättung stetig herabgesetzt, im Gegensatz zu Metall und Kunststoff, deren Reibung durch Abrieb ständig zunimmt. Diese Eigenschaften bilden die Grundlagen für eine lange haltbare Alloarthroplastik wie sie für jüngere Patienten gefordert wird.

In Entwicklung befinden sich zwei Grundmodelle:

1. Metallschaft mit Keramikkopf und -pfanne
2. schaftlose Prothese aus Vollkeramik.

Eine zusätzliche Verbesserung soll die Keramik-Metall-Verbundprothese mit Tragrippenschaft (nach Mittelmeier 1975) bringen. Sie ist zementfrei implantierbar und soll mit Hilfe der Tragrippen in den Femurschaft stabil einwachsen. Das bedeutet aber, daß die Patienten für längere Zeit nicht belasten dürfen.

Aufgrund der unterschiedlichen Elastizitätsmodulen ergeben sich Spannungen innerhalb des Systems. Bei der allgemein angewandten Methode - sehr elastischer Knochen, weniger elastischer Zement und starre Prothese - bewirken

drei verschiedene Elastizitätsmodulen zusätzliche Kräfte-  
einwirkungen, wobei es zu Rissen und Lockerungen kommt.  
(Schmid u.a. 1976).

Bei Tragrippenprothesen wirken nur zwei unterschiedliche  
Elastizitätsmodulen.

Dennoch wird für ältere Patienten die Verwendung von  
Knochenzement das Mittel der Wahl bleiben, da bei einze-  
mentierter Prothese sofort belastet werden kann. Durch  
die frühe Gehschulung erreicht man eine schnelle Reakti-  
vierung und gleichzeitig eine Thromboseprophylaxe.

Bei Metallegierungen ist bekannt, daß ständig eine kleine  
Anzahl von Ionen an die Umgebung abgegeben wird. Die Ver-  
träglichkeit war jedoch im Vergleich zu anderen Komplika-  
tionen zufriedenstellend. Dagegen ließ sich in ausgedehnt-  
en Versuchen keine Toxizität von Aluminiumoxid nachweisen.

Das ist ein Grund den Vollkeramikprothesen - bei zufrieden-  
stellenden Funktionen - den Vorrang zu geben. Jedoch sind  
die Erfahrungen mit Keramikprothesen noch zu neu und die  
Modelle noch nicht ausgereift genug, um endgültige Aus-  
sagen darüber machen zu können. \*

## VI Zusammenfassung

Die Beschreibung verschiedener Prothesenmodelle soll einen Überblick über die gebräuchlichsten Alloarthroplastiken der Hüfte geben. Das ätiologische Erscheinungsbild der Coxarthrosen, die herkömmlichen Op-Methoden und die Indikation zur Alloarthroplastik werden kurz erwähnt.

Ferner stellen wir die Besonderheiten beim TEP-Wechsel heraus.

Sämtliche in der Zeit vom 1. Januar 1973 bis 30. März 1974 reoperierten Patienten wurden nach Komplikationen untersucht. Wir fanden bei 133 Reoperationen:

- 47 Prothesenschaftbrüche
- 51 mechanische Lockerungen
- 26 Lockerungen nach Infektion
- und 9 Komplikationen nach Unfall oder wegen  
Zerstörung des knöchernen Pfannenlagers  
nach Endoprothese (sinking-hip)

Trotz der hohen Zahl von Patienten mit Übergewicht (83 %) konnten die Prothesenbrüche auf Werkstoff- und Formmängel zurückgeführt werden.

Die mechanischen Lockerungen können durch Berücksichtigung biomechanischer Gegebenheiten herabgesetzt werden. In diesem Zusammenhang wird auf unser Erlanger Modell hingewiesen, bei dessen Konstruktion biomechanische Gesichtspunkte besonders berücksichtigt wurden.

Die Kombination Metallprothese mit Metallpfanne weist wesentlich mehr Lockerungen auf (43 %) als Modelle mit Kunststoffpfannen.

Auffallend hoch ist die Anzahl der mehrmals voroperierten Patienten (62 %) bei den infektiösen Lockerungen. Wie aus den bakteriologischen Untersuchungen hervorging, dominieren Staphylokokkus aureus und Pseudomonas aeruginosa in je 50 % der Fälle. Auch Klebsiellen lassen sich häufiger nachweisen. Durch Beimengen von Antibiotika zum Palacos wird sich die Infektionsrate weiter senken lassen.

Die Erwähnung der Unfälle scheint uns nur im Zusammenhang mit evtl. später auftretenden Komplikationen wichtig.

Die durch Hemiprothesen verursachten Komplikationen werden nur kurz abgehandelt, da die Implantation von Endoprothesen nur noch in Ausnahmefällen erfolgt.

## VII. Literaturverzeichnis

1. Beck H.: Technik und Ergebnisse bei 100 Hüftendoprothesen. Bruns' Beiträge z. klinischen Chirurgie, Urban u.Schwarzenberg, 1968.
2. Beck H.: Indikation zur Arthroplastik des Hüftgelenkes.  
3. Tagung f. plast. u. Wiederherstellungschirurgie, Leipzig, Oktober 1970.
3. Beck H.: Fehlermöglichkeiten und Komplikationen bei der Totalarthroplastik des Hüftgelenkes.  
Hessing-Klinik, Augsburg, Juli 1972.
4. Becker H., Schaller G., Schmid H.J. u. Zwicker U.:  
Werkstoffprobleme bei Hüftgelenkimplantaten.  
Aus Fachberichte, Jahrestagungen der Deutschen Gesellschaft für Biomed. Technik, Erlangen 1972.
5. Boutin P.: Arthroplastic totale de la hanche par prothèse en alumine frittée. Revue de Chirurgie orthopédique et réparatrice de l'Appareil moteur.  
Tome 58, No 3, Paris, 1972.
6. Buchholz H.W. u. Strickle E.:  
Gleitreibverhalten von künstlichen Hüftgelenken mit Kunststoffpfanne.  
Der Chirurg, 43. Jahrg. 10. Heft, Oktober 1972, Springer-Verlag 1972.

8. Buchholz H.W. u. Siegel A.:

Erfahrungen mit Refobacin-Palacos in der  
Prothesenchirurgie.

Act. traumatologie 3, Heft 4, Nov. 1973

G. Thieme-Verlag, Stuttgart 1973.

9. Buchholz H.W.:

Klinische Erfahrungen über die Anwendung von  
Gentamycin-Polymethylmethacrylat zur Infektions-  
prophylaxe in der Hüftchirurgie und zur Thera-  
pie tiefer Infektionen bei der totalen Endoprothese.

1. Internat. Kongress für Prothesentechnik und  
funktionelle Rehabilitation. Wien, März 1973.

10. Buchholz H.W.:

Die tiefe Infektion bei der totalen Endoprothese.

Thieme-Verlag, Stuttgart 1973.

11. Charnley J.:

Arthroplasty of the hip. Lancet 5, 1961.

12. Charnley J.:

The bonding of prothesis to bone by cement.

J. Bone Jt. Surg. 46-B, 13, 1964.

13. Charnley J.:

Ersatz des Hüftgelenkes durch Totalprothese.

Arch.orthop. Unfall-Chir. 5, 1969.

14. Friedebold G., Hanslik L., Radloff H., Weigert M., Gerbig W.:  
Ergebnisse der totalen Alloarthroplastik der  
Hüfte. G. Thieme-Verlag, Stuttgart 1973.
15. Galante J.O. u. Rostoker W.:  
Wear in total Hip Protheses. An Experimental  
Evaluation of Candidate Materials.  
A. Orthop. Scand. Suppl. No. 145  
Munksgaard Copenhagen 1973.
16. Lubinius H.-H. u. Jacobsen U.  
Erfahrungen mit dem totalen Hüftersatz unter  
Verwendung des Systems Brunswik und eines  
dorsolateralen Zugangs.  
G. Thieme-Verlag, Stuttgart 1973.
17. Mittelmeier H., Harms J., Biel G. u. Mäusle E.:  
Entwicklung und Erprobung von Keramik-Metall-  
Verbund Prothesen zur zementfreien Implantation.  
62. Tagung d.dtsch. Gesellschaft f. Orthopädie und  
Traumatologie, Tübingen, September 1975.
18. Pauwels F.: Gesammelte Abhandlungen zur funktionellen  
Anatomie des Bewegungsapparates, Springer-Verlag  
1965.
19. Ritter G. u. Grünert A.:  
Untersuchungen zur Verankerung der Hüftendo-  
prothesen. Act. Traumatol. 3, Heft 4, November 1973,  
G. Thieme-Verlag, Stuttgart 1973.

20. Ruckelshausen M.C.:

Technische Entwicklung der Hüftendoprothesen.  
G. Thieme-Verlag, Stuttgart 1973.

21. Rydell N.: Intravital Measurements of Forces Acting on the  
Hip-Joint. Studies on Anatomy and Function of  
Bone and Joints.

Editor: F.G. Evans, Springer-Verlag, 1966.

22. Safi R. u. Schreiber A.:

Ergebnisse der Hüftendototalplastik (Kontrolle  
der 1962 - 1968 operierten Fälle).  
Z. Orthop. 110 (1972).

23. Schmid H.J. u. Zwicker H.U.:

Mechanical properties and testing of Metallic  
Materials for longtime use in High-stressed  
locomotor Systems. Erlangen, 1976.

24. Schweikert C.-H.:

Zur Indikation und Technik von Teil- und Total-  
prothesen am Hüftgelenk.  
Act. Traumatol. 3, Heft 4, November 1973  
G. Thieme-Verlag, Stuttgart 1973.

25. Willert H.G. u. Semlitsch M.:

Kapselreaktionen bei Gelenkendoprothesen.  
Schweiz.-Niederländ. Orthop. Tagung,  
Lausanne, Mai 1974.

26. Willert H.G., Geduldig D., Happel M.W., Ladke R.,  
Prüssner P. u. Zichner L.:

Tierexperimentelle Tests von keramischen  
Knochenersatzwerkstoffen.

62. Tagung d. Deutschen Gesellschaft für  
Orthop. u. Traumatol., Tübingen, September 1975.



Herrn Prof. Dr. med. H. B e c k danke ich für die  
Überlassung des Themas und für die freundliche  
Unterstützung bei dieser Arbeit.

Für die hilfreiche Diskussion und Beratung danke ich  
Herrn Dr. med. H.J. S c h m i d .

Dem Pflegepersonal der Station B 8 und den Mitarbeitern  
des Archivs danke ich ebenfalls.



## L E B E N S L A U F

Name: Helmut Nowak

Geboren: 24. März 1948 in Erlangen

Eltern: Georg Nowak, Kraftfahrer und Gertrud Nowak,  
geb. Hofmann, Verw. Angestellte

Volksschule: September 1954 bis Juli 1958 Friedrich Rückert-  
Schule in Erlangen

Gymnasium: September 1958 Eintritt in das Ohm-Gymnasium  
Erlangen; Juni 1968 Abitur am Steller-Gymnasium  
Bad Windsheim

Bundeswehr: 1. Oktober 1968 bis 30. September 1970

Studium: Ab Wintersemester 1970/71 Tiermedizin in  
München  
Vorphysikum nach dem Sommersemester 1971  
Ab Wintersemester 1971/72 Studienfach- und  
Uni-Wechsel - Medizin, FAU Erlangen -  
3. August 1973 Ärztliche Vorprüfung  
10. Februar 1977 Staatsexamen

Tätigkeit: Seit dem 1. April 1977 Medizinalassistent  
an der Med. Poliklinik der Universität Erlangen.

Erlangen, im Mai 1977

Helmut Nowak





Buchdruck – Offsetdruck

Karl Döres, 852 Erlangen, Jägerstr. 3 · Tel. 2 15 21